

Master Thesis “Thermokapillare Migration benetzender Tropfen”

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches **SFB 1194** (www.sfb1194.tu-darmstadt.de) ist eine **Masterarbeit** am Institut für Mathematische Modellierung und Analysis (MMA, www.mma.tu-darmstadt.de) der TU Darmstadt zu vergeben.

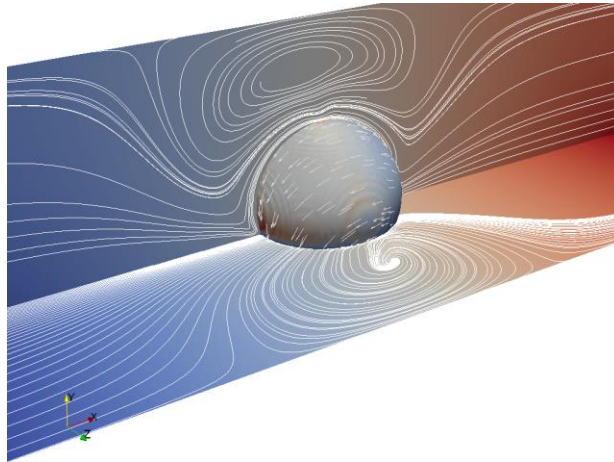


Abbildung: Simulation der thermisch angetriebenen Migration eines benetzenden Tropfens (siehe [1]).

Dynamische Benetzungsphänomene sind in Natur und Technik allgegenwärtig. Die Beine eines Wasserläufers nutzen eine ausgeklügelte hierarchische Oberflächenstruktur, um Superhydrophobie zu erreichen und das Insekt auf einer Wasseroberfläche leicht stehen und laufen zu lassen. Die Fähigkeit, dynamische Benetzungsprozesse zu verstehen und zu steuern, ist entscheidend für eine Vielzahl industrieller und technischer Prozesse wie Bioprinting und Tintenstrahldruck oder Massentransport in Mikrofluidikgeräten. Andererseits stellt die kontinuumsmechanische Modellierung und Simulation von dynamischen Benetzungsprozessen noch heute eine Herausforderung für die Grundlagenforschung dar.

Grundlegendes Ziel der Masterarbeit ist

- die mathematische und numerische **Beschreibung der Dynamik** (z.B. Migrationsrichtung und Geschwindigkeit) eines Tropfens (z.B. Wasser) auf einer glatten Festkörperoberfläche angetrieben durch ein **inhomogenes Temperaturfeld**. Dieser Effekt wird “thermokapillare Migration” genannt.

Die Bearbeitung gliedert sich in die folgenden Schritte:

- Entwicklung eines grundlegenden Verständnisses der physikalischen Vorgänge auf Basis **vereinfachter Modelle** (Variationsformulierungen und “Lubrication” Näherung).
- Durchführung von **Strömungssimulationen** (2D und ggf. 3D) auf Basis eines Finite Volumen basierten Löser der am Fachgebiet MMA entwickelt wird.
- Ggf. Adaption einzelner Komponenten des Strömungslöser (z.B. Randbedingungen) in der Programmiersprache **Fortran**.

- Im Idealfall: Validierung der numerischen Resultate mit **experimentellen Daten**. Dazu arbeiten wir eng mit KollegInnen am **Leibniz-Institut für Polymerforschung** in Dresden zusammen (www.ipfdd.de).

Die folgenden Vorkenntnisse sind zur Bearbeitung hilfreich:

- Solide mathematische Kenntnisse in den Bereichen **Numerik** und (partielle) **Differentialgleichungen**. Zum Beispiel erworben im Studium der Mathematik, Physik, Maschinenbau/Computational Engineering oder verwandter Studiengänge.
- Solide Grundkenntnisse der Physik, insbesondere der **Mechanik**. Hilfreich sind insbesondere Kenntnisse in der **Kontinuumsmechanik**.
- **Programmiererfahrung** in einer Sprache wie Fortran, C++, Python oder Matlab. Die Fortran Syntax kann während der Bearbeitung erlernt werden.
- Generell Spaß am wissenschaftlichen und interdisziplinären Arbeiten.
- Der zeitliche Umfang richtet sich nach der jeweiligen Studienordnung.

Literatur

- [1] A. Fath, D. Bothe: Direct numerical simulations of thermocapillary migration of a droplet attached to a solid wall, International Journal of Multiphase Flow 77, **2015**, <https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2015.08.018>,
- [2] M. Fricke: Mathematical modeling and Volume-of-Fluid based simulation of dynamic wetting, Promotionsschrift, TU Darmstadt, **2021**, <https://doi.org/10.12921/tuprints-00014274>
- [3] A. Lippert: Direct Numerical Simulations of Thermocapillary Driven Motions in Two-phase Flows, Promotionsschrift, TU Darmstadt, **2016**, <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5817/>
- [4] M. Fricke, G. Thaeter: Dynamische Benetzung, Gespräch im Modellansatz Podcast, Folge 242, Fakultät für Mathematik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2021. <http://modellansatz.de/dynamische-benetzung>

Die Masterarbeit ist ab sofort (Oktober 2021) zu vergeben. Bei Interesse bitte Kontakt aufnehmen mit

Dr. Mathis Fricke

Mathematische Modellierung und Analysis
 Alarich-Weiss-Str.10
 64287 Darmstadt

fricke@mma.tu-darmstadt.de



Interaction between
 Transport and Wetting Processes



Mathematical
 Modeling and Analysis